

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-297621  
 (43)Date of publication of application : 17.10.2003

(51)Int.Cl. H01F 1/08  
 B22F 3/00  
 B22F 3/02  
 H01F 1/113  
 H01F 41/02

(21)Application number : 2003-026097 (71)Applicant : BRIDGESTONE CORP  
 (22)Date of filing : 03.02.2003 (72)Inventor : TAMURA HAJIME  
 KIKUCHI MASAMI

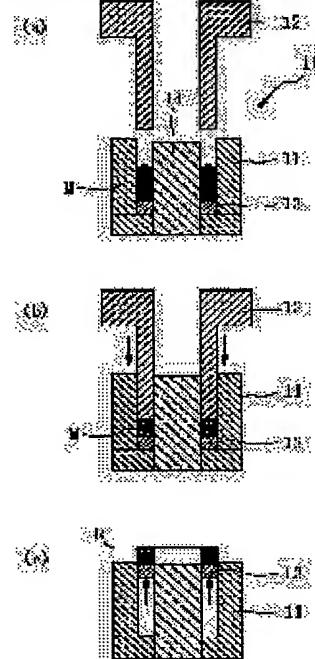
(30)Priority

Priority number : 2002027069 Priority date : 04.02.2002 Priority country : JP

**(54) HIGH-DENSITY COMPRESSED BONDED MAGNET AND ITS MANUFACTURING METHOD**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a high-density compressed bonded magnet, having high magnetic characteristics, while maintaining high productivity.  
**SOLUTION:** This compressed bonded magnet R is obtained, by compression molding a composition M for resin magnet prepared by mixing magnetic powder in a binder, composed of a thermosetting material in a scattered state. The thermosetting material is one which is cured within 60 seconds; and at manufacturing of this magnet R, the composition M for resin magnet is cured and released from a mold within 60 seconds by heating the binder, under a state where the composition M is pressurized under at 7–20 tons/cm<sup>2</sup>.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-297621

(P2003-297621A)

(43) 公開日 平成15年10月17日 (2003.10.17)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 01 F 1/08  
B 22 F 3/00  
3/02  
H 01 F 1/113  
41/02

識別記号

F I  
H 01 F 1/08  
B 22 F 3/00  
3/02  
H 01 F 1/113  
41/02

テマコード<sup>\*</sup> (参考)  
A 4 K 01 8  
D 5 E 04 0  
M 5 E 06 2  
G

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2003-26097(P2003-26097)  
(22) 出願日 平成15年2月3日 (2003.2.3)  
(31) 優先権主張番号 特願2002-27069(P2002-27069)  
(32) 優先日 平成14年2月4日 (2002.2.4)  
(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000005278  
株式会社ブリヂストン  
東京都中央区京橋1丁目10番1号  
(72) 発明者 田村 一  
東京都小平市小川東町3-1-1 株式会  
社ブリヂストン技術センター内  
(72) 発明者 菊池 正美  
東京都小平市小川東町3-1-1 株式会  
社ブリヂストン技術センター内  
(74) 代理人 100072051  
弁理士 杉村 興作

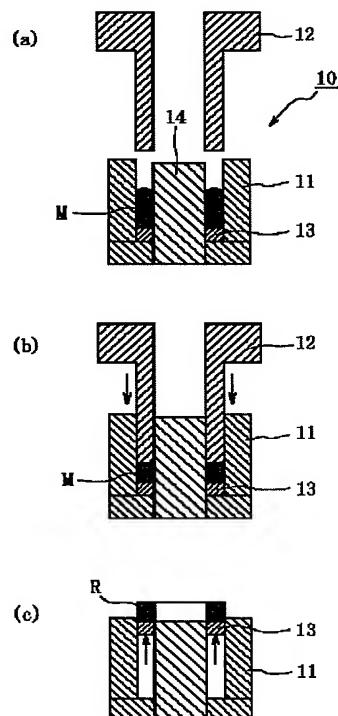
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高密度圧縮ボンド磁石とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高い生産性を維持しながら高密度で高い磁気特性を有する圧縮ボンドを得る。

【解決手段】 熱硬化性材料から成るバインダに磁性粉末を混合分散した樹脂磁石用組成物Mを圧縮成形して成るボンド磁石Rであって、前記熱硬化性材料が60秒以内で硬化するものであり、樹脂磁石用組成物Mの7~20トン/cm<sup>2</sup>の加圧状態下での前記バインダの加熱による60秒以内の硬化及び脱型によって成ることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱硬化性材料から成るバインダに磁性粉末を混合分散した樹脂磁石用組成物を圧縮成形して成るボンド磁石であって、前記熱硬化性材料が60秒以内で硬化するものであり、前記樹脂磁石用組成物の7～20トン／cm<sup>2</sup>の加圧状態下での前記バインダの加熱による60秒以内の硬化及び脱型によって成ることを特徴とする高密度圧縮ボンド磁石。

【請求項2】 前記熱硬化性材料が熱硬化性樹脂であることを特徴とする請求項1記載の高密度圧縮ボンド磁石。

【請求項3】 前記熱硬化性材料が熱硬化性接着剤であることを特徴とする請求項1記載の高密度圧縮ボンド磁石。

【請求項4】 前記熱硬化性材料が、アクリル系モノマー及びメタクリル系モノマーの少なくとも一方を含有していることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項記載の高密度圧縮ボンド磁石。

【請求項5】 前記熱硬化性材料が、ポリビニルアルコールのアセタール化によって得られたアセタール基の割合が30モル%以上のポリマーをメタクリル変性又はアクリル変性によって変性して成る樹脂をベース樹脂としていることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項記載の高密度圧縮ボンド磁石。

【請求項6】 前記熱硬化性材料が、ジアリルフタレート及びジアリルイソフタレートからなる群より選ばれる少なくとも1種のモノマーを含有していることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項記載の高密度圧縮ボンド磁石。

【請求項7】 前記熱硬化性材料が、有機過酸化物を硬化剤として用いることによって硬化していることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項記載の高密度圧縮ボンド磁石。

【請求項8】 前記有機過酸化物の半減期が10時間となる温度をT<sup>10</sup>としたときに、前記ボンド磁石が(T<sup>10</sup>-10)℃以上の温度において加圧成形されていることを特徴とする請求項7記載の高密度圧縮ボンド磁石。

【請求項9】 前記磁性粉末が、前記加圧状態下の加熱前に、リン酸メタクリレートと末端がアクリル基のシランカップリング剤及び末端がメタクリル基のシランカップリング剤の少なくとも一方とで処理されていることを特徴とする請求項1～8のいずれか一項記載の高密度圧縮ボンド磁石。

【請求項10】 前記ボンド磁石の密度が、前記磁性粉末の真比重に対し78%以上であることを特徴とする請求項1～9のいずれか一項記載の高密度圧縮ボンド磁石。

【請求項11】 熱硬化性材料から成るバインダに磁性粉末を混合分散した樹脂磁石用組成物を圧縮成形してボ

ンド磁石を製造するにあたり、前記樹脂磁石用組成物の加圧状態下に前記バインダを短時間で硬化させ、その後に脱型することを含むことを特徴とする高密度圧縮ボンド磁石の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ボンド磁石とその製造方法に関するもので、特に、熱硬化性材料から成るバインダに磁性粉末を混合分散した樹脂磁石用組成物を圧縮成形して製造される圧縮ボンド磁石に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、OA機器や家電製品、生産ライン、移動設備等に用いられる各種規模のモータや電磁リレー等に使用される永久磁石として、フェライト系や希土類系の焼結磁石を微粉末にした磁性粉体を、ナイロン、ポリエチレン、EVAなどの熱可塑性樹脂、あるいはエポキシ樹脂、フェノール樹脂などの熱硬化性樹脂から成る結合材(バインダ)に分散・混合させた混練物を、周知のプラスチック成形と同様に、成形金型を用いて射出成形、あるいは圧縮成形や押し出し成形等の加圧成形により所望の形状に成形した後着磁して成るボンド磁石が知られている。

【0003】このような樹脂磁石は、可撓性に富み、ゴムやプラスチックと同様に扱える上、加工性もよいので、上記モータ用あるいは電磁リレー用の永久磁石等の他に、複写機やプリンタ等の現像ローラに用いられるマグネットローラなどに適用されるなど、各分野において広く使用されている。

【0004】ところで、上記ボンド磁石の成形方法においては、磁粉充填量を上げ、磁力性能を高くできることや、構造が単純であるため大型の設備を必要としないこと、更には、射出成形のようにゲートを必要としないために成形材料による制約が少ないとなどの理由から、圧縮成形法が広く用いられている。上記圧縮成形法は、ボンド磁石用の磁性粉末と熱硬化性樹脂から成るバインダとを混合し、その混合物を成形用金型中に充填し、これを所定の圧力下で圧縮成形して脱型し、その後上記成形体を加熱して上記熱硬化性樹脂を硬化させて圧縮ボンド磁石を製造するもので、他の成形方法に比べてバインダの量を少なくできるので、磁気特性を向上させるのに有利である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記圧縮ボンド磁石の特性は、磁性粉体として同じものを用いた場合には成形品の密度が高いほど高磁力を得ることができるが、単に成形圧を増加させる方法は、設備が大型化するだけでなく、磁力の向上にも限界があった。また、上記成形体の圧縮後に、圧力を抜いた途端に成形品が膨らむ、いわゆるスプリングバック現象が発生するため、所望の密度を有する圧縮ボンド磁石を得ることが困難であ

った。

【0006】本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、高い生産性を維持しながら高密度で高い磁気特性を有する圧縮ボンドを得ることを目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者は、鋭意検討を重ねた結果、高密度圧縮ボンド磁石を得るために、加圧状態でバインダ樹脂を硬化させることができるのであることがわかった。しかしながら、バインダ樹脂として従来使用されているエポキシ樹脂を使用した場合には、加圧状態で加熱して硬化させる際に、

(1) 硬化に長い時間がかかり生産性が悪い。

(2) 金属である金型と成形体が接着してしまい脱型性が悪い。

といった問題点があり実用的ではなかった。そこで、上記エポキシ樹脂に代えて、60sec. 以内の短時間で硬化する熱硬化性樹脂をバインダ樹脂として用いることにより、上記2つの問題を解決して目的を達成することを見いだし本発明に到つたものである。

【0008】本発明は、熱硬化性材料から成るバインダに磁性粉末を混合分散した樹脂磁石用組成物を圧縮成形して成るボンド磁石であって、前記熱硬化性材料が60秒以内で硬化するものであり、前記樹脂磁石用組成物の7~20トン/cm<sup>2</sup> の加圧状態下での前記バインダの加熱による60秒以内の硬化及び脱型によって成ることを特徴とする高密度圧縮ボンド磁石に係るものである。

【0009】また、本発明は、熱硬化性材料から成るバインダに磁性粉末を混合分散した樹脂磁石用組成物を圧縮成形してボンド磁石を製造するにあたり、前記樹脂磁石用組成物の加圧状態下に前記バインダを短時間で硬化させ、その後に脱型することを含むことを特徴とする高密度圧縮ボンド磁石の製造方法に係るものである。

【0010】本発明では、熱硬化性材料とは、磁性粉末と混合分散され、樹脂磁石用組成物を形成するものであり、熱硬化性樹脂及び熱硬化性接着剤が含まれる。

【0011】すなわち、本発明では、高密度圧縮ボンド磁石は、熱硬化性材料から成るバインダに磁性粉末を混合分散した樹脂磁石用組成物を圧縮成形して成るボンド磁石であって、上記バインダ樹脂として、60秒以内の短時間で硬化する熱硬化性樹脂を用い、7~20トン/cm<sup>2</sup> の加圧状態にて上記バインダ樹脂を加熱し、60秒以内で硬化させた後に脱型することにより、減圧時に発生するスプリングバック現象を抑制して成形品を高密度化するようにできるもので、これにより、磁力の高い高密度圧縮ボンド磁石を得ることが可能となる。また、かかる高密度圧縮ボンド磁石では、上記バインダ樹脂として、有機過酸化物を使ったラジカル重合により硬化する熱硬化性接着剤を用いることができる。

【0012】かかる高密度圧縮ボンド磁石は、上記熱硬化性接着剤として、アクリル系モノマーとメタクリル系

モノマーの少なくとも一方を、有機過酸化物を使ってラジカル重合することにより硬化するものを用いることができるもので、従来のエポキシ樹脂と比較して接着力が弱いため、脱型性を向上させることができるとなる。かかる高密度圧縮ボンド磁石は、磁粉と磁粉の接着力を高めるために、上記熱硬化性接着剤にリン酸メタクリレートと末端がアクリル基のシランカップリング剤及び末端がメタクリル基のシランカップリング剤の少なくとも一方を添加剤として配合するか、または、磁性粉をリン酸メタクリレートと末端がアクリル基のシランカップリング剤及び末端がメタクリル基のシランカップリング剤の少なくとも一方で処理することができるもので、これにより、成形体を更に高密度化することが可能となる。

【0013】かかる高密度圧縮ボンド磁石は、上記熱硬化性接着剤として、ポリビニルアルコールをアセタール化して得られた、アセタール基の割合が30モル%以上のポリマーをメタクリル変性又はアクリル変性によって変性して成る樹脂をベース樹脂とした熱硬化性接着剤を用いることができるものである。かかる高密度圧縮ボンド磁石は、硬化時間を短縮し、かつ、磁性粉間の接着力を高めて高密度化するため、アクリル系モノマーとメタクリル系モノマーの少なくとも一方を配合した熱硬化性接着剤を用いることができるものである。

【0014】また、かかる高密度圧縮ボンド磁石の製造方法は、熱硬化性樹脂から成るバインダに磁性粉末を混合分散した樹脂磁石用組成物を圧縮成形する際に、上記バインダ樹脂として短時間で加熱硬化する熱硬化性樹脂を用いるとともに、上記熱硬化性樹脂を硬化させた後に脱型するようにすることができるものである。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態について詳細に説明する。

##### (1) 磁性粉末

特に制限されることなく、通常の磁粉、磁性粉等のような種々の磁性粉末を用いることができる。

##### (2) 樹脂磁石用組成物

バインダに磁性粉末を混合分散して得られるものである。圧縮成形することでボンド磁石に所定形状を与えることができる。

##### (3) バインダ

磁性粉末と混合分散され、樹脂磁石用組成物を形成するものである。熱硬化性材料から成る。熱硬化性材料として熱硬化性樹脂を用いる場合には、「熱硬化性バインダ樹脂」又は単に「バインダ樹脂」と称することがある。

##### (4) 熱硬化性材料

熱硬化性樹脂及び熱硬化性接着剤を用いることができ、樹脂磁石用組成物の圧縮成形によって、ボンド磁石に所定の形状を保持させる働きをする。熱硬化性材料は60秒以内のような短時間で硬化するものを用いることができる。ジアリルフタレート及びジアリルイソフタレート

5

からなる群より選ばれる少なくとも1種のモノマーを含有するものを用いることができる。かかる熱硬化性材料は、硬化後の強度が高く、安定な形状の成形品を得ることができる。熱硬化性樹脂及び熱硬化性接着剤は、特に制限されることなく、所定の硬化速度、所定の硬化後の強度等の要望に応じて、種々の樹脂又は接着剤を用いることができる。

**【0016】(5) 高密度圧縮ボンド磁石**

熱硬化性材料からなる樹脂磁石用組成物を圧縮成形時に硬化させることによって、ボンド磁石の密度を、使用する磁性粉末の真比重に対し78%以上とすることができる。

**【0017】(6) ボンド磁石の製造方法**

はじめに、熱硬化性バインダ樹脂とリン酸メタクリレートとシランカップリング剤をアセトンなどの有機溶剤に溶かした溶液を作製する。そして、磁粉を高速ミキサーで攪拌しながら上記溶液を滴加または噴霧し、その後、溶剤を乾燥させることで粉末状の樹脂磁石用組成物を得る。上記リン酸メタクリレートとシランカップリング剤は、磁性粉表面を改質し熱硬化性バインダ樹脂との接着性を高めるための表面処理材なので、上記溶液を滴加または噴霧する前に、磁性粉表面を処理材のみで処理してしまってもよい。その際には、上記と同様に、有機溶剤で処理液を希釈し、高速ミキサーを使うことで表面処理磁性粉を得ることができる。

**【0018】シランカップリング剤としては、末端がアクリル基のシランカップリング剤及び末端がメタクリル基のシランカップリング剤の少なくとも一方を用いることができる。**

**【0019】次に、この樹脂磁石用組成物を、図1**

(a)に示すような、プレス型10内に投入する。このプレス型10は、外型(ダイ)11と上側パンチ12と下側パンチ13、及びコア部材14とから構成された、リング状磁石を成形するための一軸性のプレス金型であり、上記各部材11～14で構成された円環状のキャビティ内に上記樹脂磁石用組成物Mを投入した後、図1(b)に示すように、上側パンチ12を下降させるとともに、プレス型10を加熱して、上記キャビティ内の樹脂磁石用組成物Mを硬化させるもので、本例では、上記樹脂磁石用組成物が十分硬化させてから、プレス型10を冷却する。その後、図1(c)に示すように、上側パンチ12を上昇させた後脱型して上記加圧成形されたリング状の圧縮ボンド磁石Rを取り出す。なお、本例では、上記プレス時における加圧力を7～20トン/cm<sup>2</sup>、硬化時間を5～60秒として上記樹脂磁石用組成物Mを加圧硬化させた。これにより、減圧時に発生するスプリングバック現象を抑制して成形品を高密度化することができ、磁力の高い高密度圧縮ボンド磁石を得ることができる。

**【0020】上記熱硬化性バインダ樹脂としては、ポリ**

ビニルアルコールをアセタール化して得られるポリマーをメタクリル変性あるいはアクリル変性して成る樹脂をベース樹脂とし、これに熱硬化剤である有機過酸化物を配合した熱硬化性接着剤を用いることができる。

**【0021】**このように、熱硬化性樹脂又は熱硬化性接着剤を硬化させるのに、通常の熱硬化剤等の硬化剤を用いることができる。硬化剤としては、特に制限されず、種々のものを用いることができるが、有機過酸化物を好適に用いることができる。

**【0022】**また、熱硬化剤である有機過酸化物としては、50℃以上の温度で分解してラジカルを発生するものであればいずれも使用可能であるが、半減期10時間の分解温度が50℃以上のものが好ましく、加熱温度、調整条件、被接着体の耐熱性、貯蔵安定性等を考慮して選択される。使用可能な有機過酸化物としては、例えば、2,5-ジメチルヘキサン-2,5-ジハイドロパーオキサイド、2,5-ジメチル-2,5-ジ-(t-ブチルパーオキシ)ヘキサン、ジ-t-ブチルパーオキサイド、t-ブチルクミルパーオキサイド、2,5-ジメチル-2,5-ジ-(t-ブチルパーオキシ)ヘキサン、ジクミルパーオキサイド、等が挙げられる。また、これらの有機過酸化物は1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。このような有機過酸化物は、上記ベース樹脂100重量部に対して好ましくは0.1～10重量部配合される。上記樹脂をベース樹脂とした熱硬化性接着剤は、有機過酸化物が分解する温度Tで硬化するので、加圧時に上記温度T以上に加温しておけば、硬化しスプリングバックを抑え、成形品の密度を向上させることができ、圧縮ボンド磁石の磁力を向上させることができ。

**【0023】**ボンド磁石は、有機過酸化物の半減期が10時間となる温度をT<sup>10</sup>としたときに、(T<sup>10</sup>-10)℃以上の温度において加圧成形するのが好ましい。これによって、硬化時間の短縮を図ることができる。

**【0024】**また、バインダ樹脂として熱硬化性接着剤をベース樹脂として用い、半減期10時間の分解温度が70℃である有機過酸化物を用いて95℃で加圧圧縮した場合の処理時間は約5～20秒であり、硬化時間の長いエポキシ樹脂を用いた場合の処理時間(約1時間)に比べて、処理時間を大幅に短縮することができるので、圧縮ボンド磁石を効率よく製造することができる。

**【0025】**

**【実施例】**図面を参照して、本発明を実施例に基づいて詳細に説明する。図2は、上記熱硬化性接着剤から成るバインダ樹脂を用いて圧縮成形した希土類ボンド磁石の密度を、通常の圧縮成形品と比較した結果の一例を示す図で、(a)図は円柱状成形品、(b)図はリング状成形品の結果を示す。同図から明らかなように、本発明の製造方法により作製した成形品は、従来の圧縮成形品に比べて著しく密度が向上していることがわかる。また、

図3は、バインダである熱硬化性樹脂の種類による、希土類ボンド磁石の密度と磁力の大きさである(BH)Maxとの関係を示す図で、同図の□で示した、本発明によるPVBをアクリル変性した樹脂をベース樹脂に有機過酸化物を配合した熱硬化性接着剤をバインダとして用いた圧縮ボンド磁石は、同図の△で示した、従来のエポキシ樹脂をバインダとして用いた場合よりも密度が高く磁力も大きい。また、同図の○は、上記熱硬化性接着剤にアクリル系モノマーを配合したもので、密度、磁力ともに最も大きい値が得られた。

## 【0026】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、熱硬化性樹脂等から成るバインダに磁性粉末を混合分散した樹脂磁石用組成物を圧縮成形する際に、上記バインダ樹脂として短時間で加熱硬化する所定の熱硬化性\*

\*樹脂等の熱硬化性材料を用いるとともに、上記熱硬化性樹脂等を硬化させた後に脱型するようにしたので、磁力の高い高密度圧縮ボンド磁石を得ることができるとともに、生産効率を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施の形態に係わる圧縮成形法の概要を示す模式図である。

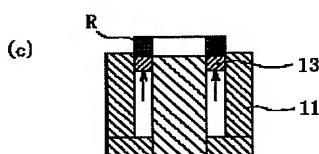
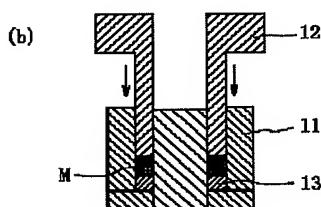
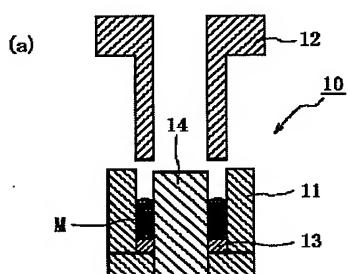
【図2】 本実施の形態に係わる成形品の密度増加の一例を示す図である。

【図3】 热硬化性樹脂の種類による、希土類ボンド磁石の密度と磁力の大きさの関係を示す図である。

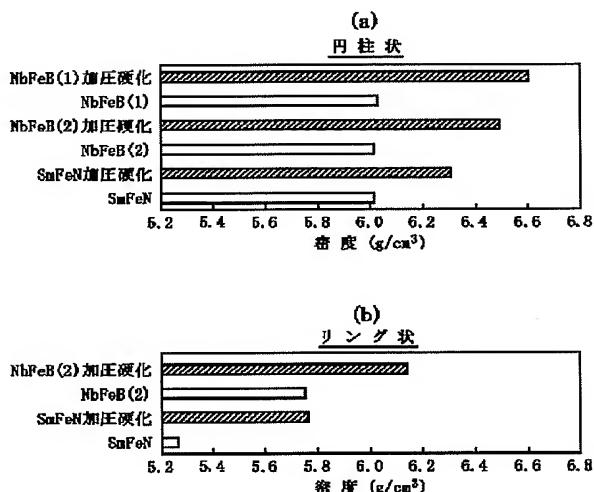
## 【符号の説明】

10 プレス型、11 外型、12 上側パンチ、13 下側パンチ、14 コア部材、M 樹脂磁石組成物。

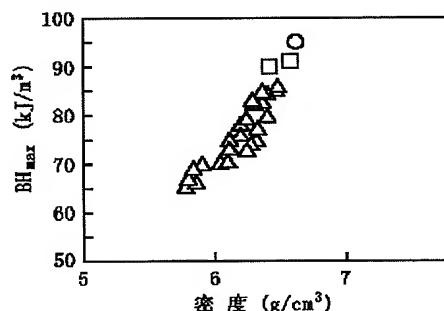
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4K018 CA08 CA11 CA50 KA46  
5E040 BB05 CA01 NNO4  
5E062 CC05 CD02 CD05 CE04